

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-006533

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 2002-160536

(71)Applicant : SONY CORP

SONY ERICSSON

MOBILECOMMUNICATIONS JAPAN
INC

(22)Date of filing : 31.05.2002

(72)Inventor : TSUCHIDA KAZUTO

SAITO JUNJI

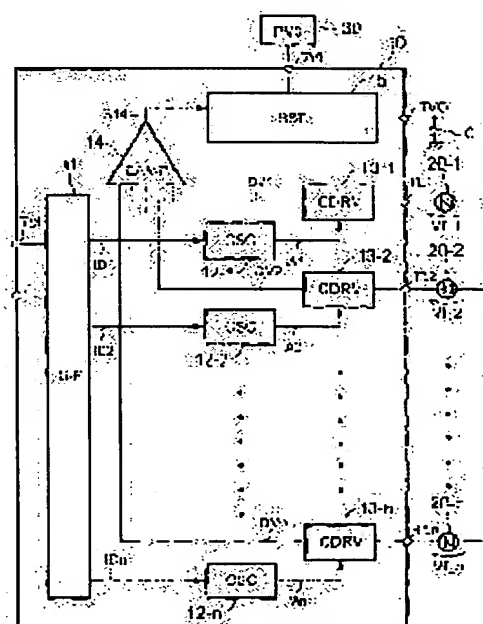
SUDO KAZUO

(54) LIGHT EMITTING ELEMENT DRIVING DEVICE AND PORTABLE UNIT USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting element driving device which can always output a minimum voltage satisfying driving qualifications and whose light emission efficiency is high and power dissipation is low, and to provide a portable unit using it.

SOLUTION: In an LED driving device 10, LEDs 20-1 to 20-n of different driving voltages required for light emission are connected parallel and it drives one or a plurality of LEDs. It has driving circuits 13-1 to 13-n which performs current drive for a corresponding LED with luminance based on a set point and power supply circuits 14, 15 which distinguish a driving voltage value required for highest light emission of one or a plurality of LEDs which are subjected to light emission driving based on driving condition (for example, a terminal voltage of a current source) of each driving circuit, and supply the driving voltage of at least the distinguished value to a plurality of LEDs parallel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of
rejection][Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3745310

[Date of registration] 02.12.2005

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-6533

(P2004-6533A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int.Cl.⁷
H01L 33/00F1
H01L 33/00J
テーマコード(参考)
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2002-160536(P2002-160536)
(22) 出願日 平成14年5月31日(2002.5.31)(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(71) 出願人 501431073
ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケー
ーションズ株式会社
東京都港区港南1丁目8番15号 Wビル
(74) 代理人 100094053
弁理士 佐藤 隆久
(72) 発明者 土田 一人
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内

最終頁に続く

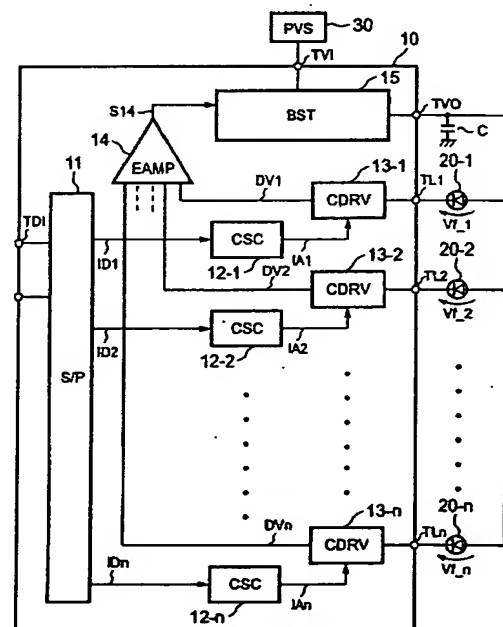
(54) 【発明の名称】 発光素子駆動装置およびそれを用いた携帯装置

(57) 【要約】

【課題】 常に駆動条件を満足する最低電圧を出力でき、発光効率が高く電力損失の低い発光素子駆動装置、およびそれを用いた携帯装置を提供する。

【解決手段】 発光に必要な駆動電圧が異なるLED 20-1~20-nが並列に接続され、一または複数のLEDを駆動するLED駆動装置10であって、複数のLEDの対応するLEDに接続され、設定値に基づいた輝度をもって対応するLEDを電流駆動する駆動回路13-1~13-nと、各駆動回路の駆動状態(たとえば電流源の端子電圧)に基づいて、発光駆動されている一または複数のLEDのうち最も高い発光に必要な駆動電圧値を判別し、少なくとも判別した値の駆動電圧を複数のLEDに並列に供給する電源回路14, 15とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光に必要な駆動電圧が異なる複数の発光素子が並列に接続され、当該複数の発光素子のうちの一または複数の発光素子を駆動する発光素子駆動装置であって、
上記複数の発光素子の対応する発光素子に接続され、設定値に基づいた輝度をもって対応する発光素子を駆動する複数の駆動回路と、
上記複数の駆動回路の各駆動状態に基づいて、発光駆動されている一または複数の発光素子のうち最も高い発光に必要な駆動電圧値を判別し、少なくとも判別した値の駆動電圧を上記複数の発光素子に供給する電源回路と
を有する発光素子駆動装置。

10

【請求項 2】

上記電源回路は、所定の点滅動作指示命令を受けると、上記電源回路の出力駆動電圧を、発光素子の駆動状態にかかわらず、所定の設定電圧に固定する
請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

【請求項 3】

上記電源回路は、電源電圧が供給され、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する
請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

【請求項 4】

上記電源回路は、電源電圧が供給され、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を当該判別した電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する
請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

20

【請求項 5】

上記電源回路は、電源電圧が供給され、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が小さいときは、供給された電源電圧を少なくとも当該判別した電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する
請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

【請求項 6】

上記電源回路は、電源電圧が供給され、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を当該判別した電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給し、
上記判別した電圧値と上記電源電圧の値が略等しいときは、供給された電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給し、
上記判別した電圧値より当該電源電圧の値が小さいときは、供給された電源電圧を少なくとも当該判別した電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する
請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

30

【請求項 7】

上記電源回路は、電源電圧が供給され、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より小さい発光素子に、供給された電源電圧を当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する降圧電源を含む
請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

40

【請求項 8】

上記電源回路は、電源電圧が供給され、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より大きい発光素子に、供給された電源電圧を少なくとも当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する昇圧電源を含む
請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

50

【請求項 9】

上記電源回路は、電源電圧が供給され、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より小さい発光素子に、供給された電源電圧を当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する降圧電源と、

発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より大きい発光素子に、供給された電源電圧を少なくとも当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する昇圧電源と、を含む

請求項 1 記載の発光素子駆動装置。

【請求項 10】

電源電圧源として電池を有する携帯装置であって、

発光に必要な駆動電圧が異なる複数の発光素子と、

上記発光素子により照明される少なくとも一つの被照明部と、

上記複数の発光素子が並列に接続され、当該複数の発光素子のうちの一または複数の発光素子を駆動する発光素子駆動装置と、

を有し、

上記発光素子駆動装置は、

上記複数の発光素子の対応する発光素子に接続され、設定値に基づいた輝度をもって対応する発光素子を駆動する複数の駆動回路と、

上記複数の駆動回路の各駆動状態に基づいて、発光駆動されている一または複数の発光素子のうち最も高い発光に必要な駆動電圧値を判別し、電源電圧を上記少なくとも判別した値の駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する電源回路と

を含む

携帯装置。

【請求項 11】

上記電源回路は、所定の点滅動作指示命令を受けると、上記電源回路の出力駆動電圧を、発光素子の駆動状態にかかわらず、所定の設定電圧に固定する

請求項 10 記載の携帯装置。

【請求項 12】

上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する

請求項 10 記載の携帯装置。

【請求項 13】

上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を当該判別した電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する

請求項 10 記載の携帯装置。

【請求項 14】

上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が小さいときは、供給された電源電圧を少なくとも当該判別した電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する

請求項 10 記載の携帯装置。

【請求項 15】

上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を当該判別した電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給し、

上記判別した電圧値と上記電源電圧の値が略等しいときは、供給された電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給し、

上記判別した電圧値より当該電源電圧の値が小さいときは、供給された電源電圧を少なくとも当該判別した電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の

10

20

30

40

50

発光素子に供給する

請求項10記載の携帯装置。

【請求項16】

上記電源回路は、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より小さい発光素子に、供給された電源電圧を当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する降圧電源を含む請求項10記載の携帯装置。

【請求項17】

上記電源回路は、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より大きい発光素子に、供給された電源電圧を少なくとも当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する昇圧電源を含む請求項10記載の携帯装置。

【請求項18】

上記電源回路は、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より小さい発光素子に、供給された電源電圧を当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する降圧電源と、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より大きい発光素子に、供給された電源電圧を少なくとも当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する昇圧電源と、を含む請求項10記載の携帯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、駆動電圧が異なる複数の発光素子を駆動する発光素子駆動装置、およびそれを用いた携帯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話等の携帯装置には、たとえばLCD(Liquid Crystal Device)からなる画像表示装置のバックライトとしての発光、あるいは着信表示等を行うために、発光色の異なる複数の発光素子としての発光ダイオード(Light Emitting Diode:以下、LEDと表記する)が設けられている。

現在の携帯装置では、赤色(R)LED、緑色(G)LED、青(B)LED、並びに白色LEDが備えられているものが一般的である。

【0003】

これらの各種LEDは、いわゆる順方向電圧(V_f)が異なる。たとえば赤色LEDの順方向電圧 V_{fr} は略2.0V、緑色および青色LEDの順方向電圧 V_{fg} 、 V_{fb} は略3V、白色LEDの順方向電圧 V_{fw} は略3.5Vに設定されている。

【0004】

このように順方向電圧の異なる各種LEDを搭載した携帯装置は、これらLEDを駆動するためのLED駆動装置を有する。

このLED駆動装置における出力電圧は、異なる順方向電圧を持つ各種LEDに対応するために、最大値の順方向電圧を満足する選択して設定している。

たとえば、順方向電圧 V_{fr} が2.0Vの赤色LEDと、順方向電圧 V_{fw} が3.5Vの白色LEDを同じ電源で駆動する場合、定電流源に必要な電圧と白色LEDの順方向電圧 V_{fw} のバラツキを考慮して、LED駆動装置の出力電圧を4.5V~5.0Vの固定してしているのが一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、出力電圧を順方向電圧の最も高いLEDに合わせたLED駆動回路を用いた場合、たとえば順方向電圧の低い赤色LEDは、必要な駆動電圧より2.0V近い高い

10

20

30

40

50

電圧で駆動することになる。その結果、非常に大きな電力損失を伴う。

また、上述したように、高い順方向電圧を持つLEDのバラツキを考慮してマージンを含んだ設計をすることから、このマージンが電力損失の一つの要因となっている。

【0006】

この電力損失の問題は、LEDの発光効率を著しく低下させることになる。携帯装置はその携帯性から電池駆動であることから、この電力損失は、携帯装置の実使用時間を短くすることとなる。

そのため、従来のLED駆動回路では、電源となるチャージポンプやDC-DCコンバータの効率を上げる検討がなされてきた。しかし、これら回路の効率が既に90%を超えており、これ以上効率を上げて実使用時間を延ばすことが難しくなっている。

10

【0007】

一方、上記問題の解決策として、数個のLEDを直列（シリーズ）に接続し、昇圧電源で駆動する方法がある。

この方法を用いることで、LED駆動回路の出力は必要最低限の電圧に制御されるため、高効率（高発光効率）を期待することができる。

しかし、この方法は以下の問題点を含んでいる。

【0008】

第1は、出力電圧が高くなるため、高耐圧のプロセスが必要となる。

第2は、耐圧内で出力するために、3～4個のLEDの駆動が限界である。

第3は、シリーズ接続であることから、LED各々の独立制御が困難である。

20

【0009】

特に、第3は、大きな問題であり、近年の携帯装置に期待される「多くのLEDが様々な光り方をする」という機能を満足するものではない。

【0010】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、高耐圧のプロセスが不要で、駆動可能な発光素子を増大でき、複数の発光素子の各々を独立に制御することができることはもとより、複数の発光素子の輝度を個々に調整しても、また、駆動電圧が異なる複数の発光素子を同時に駆動しても、常に駆動条件を満足する最低電圧を出力することが可能で、発光効率が高く電力損失の低い発光素子駆動装置、およびそれを用いた携帯装置を提供することにある。

30

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点は、発光に必要な駆動電圧が異なる複数の発光素子が並列に接続され、当該複数の発光素子のうちの一または複数の発光素子を駆動する発光素子駆動装置であって、上記複数の発光素子の対応する発光素子に接続され、設定値に基づいた輝度をもって対応する発光素子を駆動する複数の駆動回路と、上記複数の駆動回路の各駆動状態に基づいて、発光駆動されている一または複数の発光素子のうち最も高い発光に必要な駆動電圧値を判別し、少なくとも判別した値の駆動電圧を上記複数の発光素子に供給する電源回路とを有する。

【0012】

本発明の第2の観点は、電源電圧源として電池を有する携帯装置であって、発光に必要な駆動電圧が異なる複数の発光素子と、上記発光素子により照明される少なくとも一つの被照明部と、上記複数の発光素子が並列に接続され、当該複数の発光素子のうちの一または複数の発光素子を駆動する発光素子駆動装置と、を有し、上記発光素子駆動装置は、上記複数の発光素子の対応する発光素子に接続され、設定値に基づいた輝度をもって対応する発光素子を駆動する複数の駆動回路と、上記複数の駆動回路の各駆動状態に基づいて、発光駆動されている一または複数の発光素子のうち最も高い発光に必要な駆動電圧値を判別し、電源電圧を上記少なくとも判別した値の駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する電源回路とを含む。

40

【0013】

50

本発明では、上記電源回路は、所定の点滅動作指示命令を受けると、上記電源回路の出力駆動電圧を、発光素子の駆動状態にかかわらず、所定の設定電圧に固定する。

【0014】

本発明では、上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する。

【0015】

本発明では、上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を当該判別した電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する。

【0016】

本発明では、上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が小さいときは、供給された電源電圧を少なくとも当該判別した電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する。

【0017】

本発明では、上記電源回路は、上記判別した電圧値より上記電源電圧の値が大きいときは、供給された電源電圧を当該判別した電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給し、上記判別した電圧値と上記電源電圧の値が略等しいときは、供給された電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給し、上記判別した電圧値より当該電源電圧の値が小さいときは、供給された電源電圧を少なくとも当該判別した電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として上記複数の発光素子に供給する。

【0018】

本発明では、上記電源回路は、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より小さい発光素子に、供給された電源電圧を当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値までのいずれかの値に降圧し、降圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する降圧電源を含む。

【0019】

本発明では、上記電源回路は、発光に必要な駆動電圧の値が上記電源電圧の値より大きい発光素子に、供給された電源電圧を少なくとも当該発光素子の発光に必要な駆動電圧値まで昇圧し、昇圧した電源電圧を上記駆動電圧として対象の発光素子に供給する昇圧電源を含む。

【0020】

本発明によれば、たとえば上位装置から所望の駆動回路に対して発光輝度が設定値として与えられる。

これにより、駆動回路により設定値に基づいた輝度をもって発光するように対応する発光素子が駆動される。

このとき、電源回路においては、複数の駆動回路の各駆動状態に基づいて、発光駆動されている一または複数の発光素子のうち最も高い発光に必要な駆動電圧値が判別される。

そして、少なくとも判別した値の駆動電圧が複数の発光素子に供給される。

その結果、複数の発光素子の輝度を個々に調整しても、また、複数の発光素子を同時に駆動しても、常に駆動条件を満足する最低電圧を出力することができる。したがって、発光効率の向上を図れ、しかも、電力損失の低減を図ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

第1実施形態

図1は、本発明に係るLED（発光素子）駆動回路の第1の実施形態の基本構成を示す図である。

【0022】

本LED駆動装置10は、図1に示すように、発光させるために必要な駆動電圧、すなわち順方向電圧 V_f が異なる複数個 n （ n は正の整数）のLED20-1～20-nが並列

10

20

30

40

50

に接続され、これらLED 20-1~20-nをそれぞれ任意の輝度（駆動電流）で駆動する。

このとき、LED駆動装置10は、並列接続された複数のLEDのうち、最大の順方向電圧 V_f を持つLEDの設定電流で駆動することができる最適な電圧（たとえば最低の電圧）を端子TV0から各LED 20-1~20-nのアノードに出力する。

なお、本LED駆動装置10は、たとえば電池等の電源電圧源（PVS）30により端子TVIを介して電源電圧 V_{cc} が供給される。

【0023】

以下、LED駆動装置10の具体的な構成および機能を図面に関連付けて順を追って説明する。

【0024】

LED駆動装置10は、図1に示すように、シリアルパラレル変換回路（S/P）11、輝度（電流）設定回路（CSC）12-1~12-n、電流駆動回路（CDRV）13-1~13-n、エラーアンプ（EAMP）14、および昇圧電源（BST）15を有している。

なお、エラーアンプ14と昇圧電源15により本発明に係る電源回路が構成される。

【0025】

シリアルパラレル変換回路11は、端子TDIを介して入力した、図示しないCPU等の上位装置により供給されるLED 20-1~20-nを駆動すべき電流（輝度）値に関するデジタルシリアルデータをパラレルデータに変換し、変換後の電流（輝度）値に関するデジタルデータID1~IDnを対応する電流設定回路12-1~12-nに供給する。

【0026】

電流設定回路12-1は、たとえばデジタル・アナログ変換回路（DAC）により構成され、シリアルパラレル変換回路11により供給された駆動電流（輝度）値に関するデジタルデータID1をアナログ信号である電流設定信号IA1に変換して電流駆動回路13-1に供給する。

【0027】

電流設定回路12-2は、たとえばデジタル・アナログ変換回路（DAC）により構成され、シリアルパラレル変換回路11により供給された駆動電流（輝度）値に関するデジタルデータID2をアナログ信号である電流設定信号IA2に変換して電流駆動回路13-2に供給する。

【0028】

同様に、電流設定回路12-nは、たとえばデジタル・アナログ変換回路（DAC）により構成され、シリアルパラレル変換回路11により供給された駆動電流（輝度）値に関するデジタルデータIDnをアナログ信号である電流設定信号IANに変換して電流駆動回路13-nに供給する。

【0029】

電流駆動回路13-1は、電流源が端子TL1を介して駆動対象のLED 20-1のカソードに接続され、電流設定回路12-1により供給されたアナログ信号である電流設定信号IA1の設定値に応じた駆動電流をもってLED 20-1を駆動して発光させる。

また、電流駆動回路13-1は、たとえば端子TL1と電流源との接続点の電圧、すなわち昇圧電源15の出力駆動電圧VDRVからLEDの順方向電圧 V_{f1} を減算した電圧（ $V_{DRV} - V_{f1}$ ）を検出電圧DV1としてエラーアンプ14に出力する。

なお、この検出電圧DV1が、電流駆動回路13-1における駆動状態を示す信号となるが、駆動状態を示す信号としてはこの電圧に限らず、抵抗素子132の端子間電圧等であってもよい。

【0030】

電流駆動回路13-2は、電流源が端子TL2を介して駆動対象のLED 20-2のカソードに接続され、電流設定回路12-2により供給されたアナログ信号である電流設定信号IA2の設定値に応じた駆動電流をもってLED 20-2を駆動して発光させる。

また、電流駆動回路13-2は、たとえば端子TL2と電流源との接続点の電圧、すなわち昇圧電源15の出力駆動電圧VDRVからLEDの順方向電圧Vf2を減算した電圧(VDRV-Vf2)を検出電圧DV2としてエラーアンプ14に出力する。

なお、この検出電圧DV2が、電流駆動回路13-2における駆動状態を示す信号となるが、駆動状態を示す信号としてはこの電圧に限らず、抵抗素子132の端子間電圧等であってもよい。

【0031】

同様に、電流駆動回路13-nは、電流源が端子TLnを介して駆動対象のLED20-nのカソードに接続され、電流設定回路12-nにより供給されたアナログ信号である電流設定信号IANの設定値に応じた駆動電流をもってLED20-nを駆動して発光させる。

また、電流駆動回路13-nは、たとえば端子TLnと電流源との接続点の電圧、すなわち昇圧電源15の出力駆動電圧VDRVからLEDの順方向電圧Vfnを減算した電圧(VDRV-Vfn)を検出電圧DVnとしてエラーアンプ14に出力する。

なお、この検出電圧DVnが、電流駆動回路13-nにおける駆動状態を示す信号となるが、駆動状態を示す信号としてはこの電圧に限らず、抵抗素子132の端子間電圧等であってもよい。

【0032】

図2は、本実施形態に係る電流駆動回路の構成例を示す回路図である。

【0033】

この電流駆動回路13(-1~-n)は、図2に示すように、電流源としてのnチャネルMOS(NMOS)トランジスタ131、センス抵抗素子132、電流検出アンプ133、および電流制御アンプ134を有している。

【0034】

NMOSトランジスタ131のドレインが端子TL(1~n)を介して対応するLED20(-1~-n)のカソードに接続され、ソースが抵抗素子132の一端および電流検出アンプ133の非反転入力(+)に接続され、ゲートが電流制御アンプ134の出力に接続されている。

抵抗素子R132の他端は接地電位GNDおよび電流検出アンプ133の反転入力(-)に接続されている。

電流制御アンプ134の反転入力(-)は電流検出アンプ133の出力に接続され、非反転入力(+)は電流設定回路12(-1~-n)によるアナログ信号である電流設定信号IA(1~n)の供給ラインに接続されている。

【0035】

図2の電流駆動回路13Aは、NMOSトランジスタ131のゲートを電流制御アンプ134の出力で駆動し、NMOSトランジスタ131に流れる電流をセンス抵抗素子132で検知して、電流検出アンプ133で検出増幅する。

そして、NMOSトランジスタ131に流れる電流が電流設定回路12(-1~-n)による設定電流値となるように、電流制御アンプ134によりNMOSトランジスタ131のゲート電圧を制御する。

これにより、駆動対象のLED20(-1~-n)は、設定電流に応じた輝度をもって発光する。

【0036】

また、電流駆動回路13(-1~-n)においては、エラーアンプ14に、電流源としてのNMOSトランジスタ131のドレイン電圧を信号DV(1~n)として供給するように、NMOSトランジスタ131のドレインがエラーアンプ14の対応する入力端子に接続されている。

【0037】

また、電流駆動回路13(-1~-n)において、電流源としてNMOSトランジスタ131とセンス抵抗素子132の最低動作電圧は、トランジスタサイズや抵抗値によるが、

10

20

30

40

50

たとえば0.5V～1V程度に設定される。

【0038】

エラーアンプ14は、n個の電流駆動回路13-1～13-nから出力された検出電圧（NMOSトランジスタ131のドレイン電圧）DV1～DVnと基準電圧Vrefとを比較し、最も小さい検出電圧と基準電圧Vrefとの差に応じた信号S14を昇圧電源15に出力する。

なお、エラーアンプ14で採用される最も小さい検出電圧は、換言すれば最も高い順方向電圧Vfに相当することになる。

【0039】

昇圧電源15は、たとえばDC-DCコンバータにより構成され、端子TVIを介して供給される電源電圧源30による電源電圧Vccを、エラーアンプ14の出力信号S14に応じた値となるようにDC-DC変換を行って、端子TVOからn個のLED20-1～20-nに駆動電圧VDRVを並列に供給する。

【0040】

なお、端子TVOと接地電位GNDとの間には、外付けのキャパシタC10が接続されている。

【0041】

本第1の実施形態に係るLED駆動装置10は、たとえばエラーアンプ14の基準電圧Vrefを1Vとすると、最大の順方向電圧Vfを持つLEDのカソードが接続された端子電圧、換言すれば、電流駆動回路の電流源を構成するNMOSトランジスタ131のドレイン電圧が1Vとなるように昇圧電源に帰還がかかるように構成されている。

【0042】

図3は、本実施形態に係る昇圧電源15、エラーアンプ14、電流駆動回路の検出電圧出力部、および電源電圧源30の具体的な構成例を示す一部を省略した回路図である。

図3においては、図面の簡単化のため電流駆動回路13-2のみ図2の構成を含めて図示しており、他の電流駆動回路については、電流源としてのNMOSトランジスタ131およびセンス抵抗素子132のみを示している。

【0043】

昇圧電源15は、図3に示すように、比較器151、発振器152、プリドライバ153、pチャネルMOS（PMOS）トランジスタ154、およびNMOSトランジスタ155を有している。

【0044】

比較器151は、反転入力（-）がエラーアンプ14の出力に接続され、非反転入力（+）が発振器152の出力に接続され、出力がプリドライバ153の入力に接続されている。

また、PMOSトランジスタ154は、ドレインが電源電圧源30による電源電圧Vccが供給される端子TVIに接続され、ソースが駆動電圧の出力端子TVOに接続され、ゲートがプリドライバ153の第1駆動端子に接続されている。NMOSトランジスタ155は、ソースが接地電位GNDに接続され、ドレインがPMOSトランジスタ154のソースと端子TV1との接続点に接続され、ゲートがプリドライバ153の第2駆動端子に接続されている。

【0045】

比較器151は、いわゆるPWM（Pulse Width Modulation）に基づいた比較、具体的には、エラーアンプ14の出力信号S14と発振器152の発振信号との比較を行い、比較結果に応じた信号S151をプリドライバ153に出力する。

【0046】

プリドライバ153は、比較器151の出力信号S151に応じて第1駆動端子にまたは／および第2駆動端子から駆動信号SD1、SD2をPMOSトランジスタ154のゲートおよびNMOSトランジスタ155のゲートに出力して、端子TVIから供給される電源電圧Vccの値を、そのまま（スルーして）あるいは調整して端子TVOから駆動電圧

10

20

30

40

50

VDRVを各LED20-1~20-nのアノードに並列的に供給する。

すなわち、上述したように、昇圧電源15は、最大の順方向電圧Vfを持つLEDのカソードが接続された端子電圧（電流駆動回路の電流源を構成するNMOSトランジスタ131のドレイン電圧）がエラーアンプ14に設定した基準電圧Vrefとなるように、電源電圧Vccの値を調整して駆動電圧VDRVとして出力する。

【0047】

また、電源電圧源30は、図3に示すように、たとえばリチウムイオン電池301と、電池301の正極とLED駆動装置10の端子TVIとの間に接続されたインダクタ302を有している。

【0048】

次に、上記構成による動作を説明する。

【0049】

たとえば、上位装置から動作モードに応じて駆動すべきLED20-1~20-nに対する電流（輝度）値に関するデジタルシリアルデータが、端子TDIを介してシリアルパラレル変換回路11に入力される。

シリアルパラレル変換回路11では、供給されたLED20-1~20-nを駆動すべき電流（輝度）値に関するデジタルシリアルデータがパラレルデータに変換される、そして、変換後の電流（輝度）値に関するデジタルデータID1~IDnが対応する電流設定回路12-1~12-nに供給される。

なお、デジタルデータID1~IDnには対応するLEDを駆動しない情報も含まれる。 20

【0050】

電流設定回路12-1~12-nでは、シリアルパラレル変換回路11により供給された駆動電流（輝度）値に関するデジタルデータID1がアナログ信号である電流設定信号IA1に変換されて、対応する電流駆動回路13-1~13-nに供給される。

【0051】

電流駆動回路13-1~13-nでは、電流設定回路12-1~12-nにより供給されたアナログ信号である電流設定信号IA1~IANの設定値に応じた駆動電流をもってLED20-1~20-nが駆動される。これにより、LED20-1~20-nが設定電流値に応じた輝度をもって発光し、あるいは消灯したままに保持される。

また、電流駆動回路13-1~13-nでは、端子TL1~TLnと電流源との接続点の電圧、すなわち昇圧電源15の出力駆動電圧VDRVからLEDの順方向電圧Vf1~Vfnを減算した電圧（VDRV-Vf1）~（VDRV-Vfn）が検出電圧DV1~DVnとしてエラーアンプ14に出力される。 30

【0052】

エラーアンプ14においては、n個の電流駆動回路13-1~13-nから出力された検出電圧（NMOSトランジスタ131のドレイン電圧）DV1~DVnと基準電圧Vrefとが比較される。比較の結果、最も小さい検出電圧と基準電圧Vrefとの差に応じた信号S14が昇圧電源15に出力される。

【0053】

昇圧電源15は、端子TVIを介して供給される電源電圧源30による電源電圧Vccが、エラーアンプ14の出力信号S14に応じた値となるようにDC-DC変換が行われる。そして、端子TVOからn個のLED20-1~20-nに駆動電圧VDRVが並列に供給される。 40

具体的には、昇圧電源15の比較器151では、エラーアンプ14の出力信号S14と発振器152の発振信号とが比較され、比較結果に応じた信号S151がブリドライバ153に出力される。

ブリドライバ153では、比較器151の出力信号S151に応じて第1駆動端子にまたは／および第2駆動端子から駆動信号SD1, SD2がPMOSトランジスタ154のゲートおよびNMOSトランジスタ155のゲートに出力される。これにより、端子TVIから供給される電源電圧Vccの値が、そのまま（スルーして）あるいは調整（昇圧）さ 50

れて端子TVOから駆動電圧VDRVが各LED20-1~20-nのアノードに並列的に供給される。

すなわち、昇圧電源15では、最大の順方向電圧Vfを持つLEDのカソードが接続された端子電圧（電流駆動回路の電流源を構成するNMOSトランジスタ131のドレイン電圧）がエラーアンプ14に設定した基準電圧Vrefとなるように、電源電圧Vccの値が調整されて駆動電圧VDRVとして出力される。

【0054】

各色のLEDの発光（点灯）に対する昇圧電源15の具体的な動作は以下の通りとなる。なお、ここでは、LED20-1~20-nには、1または複数の赤色（R）LED、緑色（G）LED、青（B）LED、並びに白色LEDがそれぞれ含まれているものとする

10

各色のLEDの順方向電圧は、以下のとおりとする。

赤色LEDの順方向電圧Vfrは1.9V、緑色および青色LEDの順方向電圧Vfg, Vfbは略3.1V、白色LEDの順方向電圧Vfwは3.5Vに設定されている。

また、電源電圧源30がリチウムイオン電池であることを想定して、電源電圧Vccは3.2V~4.2Vの範囲で使用するものとする。

さらに、LEDの電流駆動回路13-1~13-nに必要な最低動作電圧αを0.5Vとする。

また、以下の説明において、「スルー」とは、昇圧電源15の出力段を構成するPMOSトランジスタ154をオン、NMOSトランジスタ155をオフとする（DC-DCコンバータの動作としては100%デューティで動作する）ことを示す。

20

【0055】

順方向電圧Vfwが3.5Vの白色LEDを点灯させるためには、駆動電圧VDRVとして必要な電圧は4V（=3.5V+0.5V）である。

この場合の昇圧電源15の動作は、電源電圧Vccが、4.0V<Vcc<4.2Vの範囲にあるときは、「スルー」となる。

一方、電源電圧Vccが、3.2V<Vcc<4.0Vの範囲にあるときは、たとえば4V「昇圧」する動作とする。

【0056】

順方向電圧Vfg, Vfbが3.1Vの緑色LED、青色LEDを点灯させるためには、駆動電圧VDRVとして必要な電圧は3.6V（=3.1V+0.5V）である。

30

この場合の昇圧電源15の動作は、電源電圧Vccが、3.6V<Vcc<4.2Vの範囲にあるときは、「スルー」となる。

一方、電源電圧Vccが、3.2V<Vcc<3.6Vの範囲にあるときは、たとえば3.6Vに「昇圧」する動作とする。

【0057】

順方向電圧Vfrが1.9Vの赤色LEDを点灯させるためには、駆動電圧VDRVとして必要な電圧は2.4V（=1.9V+0.5V）である。

この場合の昇圧電源15の動作は、電源電圧Vccが、3.2V<Vcc<4.2Vの範囲にあると想定しており、本第1の実施形態では、降圧電源を含まないことから、全範囲で「スルー」となる。

40

【0058】

つまり、昇圧電源15の動作は、エラーアンプ14を介して帰還をかけることにより期待される昇圧電源15の出力が、電源電圧（電池電圧）Vcc以下の場合には「スルー」になるため、電源電圧Vccで直接LEDを駆動することになる。

【0059】

ここで、電力の損失について考察する。

たとえば電源電圧Vccが4.0Vで、順方向電圧Vfbが3.1Vの青色LEDのみを点灯させる場合、必要な駆動電圧VDRVは3.6V（=3.1V+0.5V）であることから、 $(4.0V - 3.6V) \times (\text{駆動電流})$ が損失となる。

50

【0060】

以上説明したように、本第1の実施形態によれば、電流源が端子TL1～TLnを介して駆動対象のLED20-1～20-nのカソードに接続され、電流設定信号IA1～IANの設定値に応じた駆動電流をもってLED20-1～20-nを駆動して発光させ、このときの端子TL1～TLnと電流源との接続点の電圧を検出電圧DV1～DVnとして出力する電流駆動回路13-1～13-nと、n個の電流駆動回路13-1～13-nから出力された検出電圧DV1～DVnと基準電圧Vrefとを比較し、最も小さい検出電圧と基準電圧Vrefとの差に応じた信号S14を出力するエラーアンプ14と、端子TVIを介して供給される電源電圧源30による電源電圧Vccを、エラーアンプ14の出力信号S14に応じた値となるようにDC-DC変換を行って、端子TVOからn個のLED20-1～20-nに駆動電圧VDRVを並列に供給する昇圧電源15とを設けたので、昇圧電源15は、最大の順方向電圧Vfを持つLEDのカソードが接続された端子電圧がエラーアンプ14に設定した基準電圧Vrefとなるように、電源電圧Vccの値を調整して駆動電圧VDRVとして出力することができる。

その結果、高耐圧のプロセスが不要で、駆動可能な発光素子を増大でき、また、複数の発光素子の各々を独立に制御することができることはもとより、複数のLEDの輝度を個々に調整しても、また、順方向電圧が異なる複数のLEDを同時に駆動しても、常に駆動条件を満足する最低電圧を出力することができる。

したがって、発光効率の向上を図れ、しかも、電力損失の低減を図ることができる利点がある。

【0061】

実際の計算では、従来の装置では50%程度の発光効率であるのに対し、本実施形態に係る装置では70%程度の発光効率を実現することができる。

【0062】

第2実施形態

図4は、本発明に係るLED（発光素子）駆動回路の第2の実施形態の要部構成を示す回路図である。

【0063】

図4において、図1と同一構成部分は同一符号をもって表している。

また、図4においては、図面の簡単化のために、LED20-1のみを図示し、これに対応して電流設定回路12-1、電流駆動回路13-1Aのみを図示しているが、図4に図示しない他の電流設定回路12-2～12-n、電流駆動回路13-2A～13-nAも同一構成を有する。

【0064】

本第2の実施形態に係るLED駆動装置10Aは、上述した第1の実施形態のLEDを発光（点灯）させる構成に加えて、点滅させる場合の構成を付加した構成となっている。

【0065】

LED駆動装置10Aでは、具体的には、インバータ16、2入力アンドゲート17、第2のエラーアンプ18、スイッチ回路19、出力電圧分割用抵抗素子R11、R12を設けている。

さらに、各電流駆動回路13-1A（～13-nA）に、ソースが接地電位GNDに接続され、ドレインが電流制御アンプ134の出力に接続され、ゲートがアンドゲート17の出力に接続されたNMOSトランジスタ135を設けている。

【0066】

また、シリアルパラレル変換回路11Aには、駆動電流（輝度）値に関するデジタルデータの他に、通常の点灯動作を行うか点滅動作を行うかを示す命令が端子TDIに供給される。

そして、シリアルパラレル変換回路11Aは、通常動作を行う命令の場合にはローレベル、点滅動作を行う命令の場合にはハイレベルの信号S11をアンドゲート17の一入力およびスイッチ回路19に出力する。

10

20

30

40

50

【0067】

インバータ16の入力は、図示しない外部の同期信号供給回路（たとえば音源IC等）により供給されるパルス状の同期信号SYNCの入力端子TSYCに接続され、出力がアンドゲート17の他入力に接続されている。そして、アンドゲート17の出力は、各電流駆動回路13-1A（～13-nA）に設けられたNMOSトランジスタ135のゲートに接続されている。

【0068】

抵抗素子R11およびR12が、昇圧電源15のPMOSトランジスタ154のソースと端子TVOの接続点と接地電位GNDとの間に直列に接続され、抵抗素子R11とR12の接続点が第2のエラーアンプ18の反転入力（-）に接続されている。

10

第2のエラーアンプ18の非反転入力（+）には電圧源VSrefによる基準電圧が供給される。

【0069】

スイッチ回路19は、固定出力端子a、切替入力端子b、cを有し、固定出力端子aが昇圧電源15の比較器151の反転入力（-）に接続され、切替入力端子bが第1のエラーアンプ14の出力に接続され、切替入力端子cが第2のエラーアンプ18の出力に接続されている。

【0070】

スイッチ回路19は、シリアルパラレル変換回路11Aによる信号S11をローレベル（通常の点灯指示）で受けると、固定出力端子aと切替入力端子bを接続し、第1のエラーアンプ14の出力信号S14を比較器151の反転入力（-）に入力させる。

20

この場合、信号S11がローレベルであることから、アンドゲート17の出力もローレベルに保持される。したがって、各電流駆動回路13-1A（～13-nA）に設けられたNMOSトランジスタ135はオフ状態に保持される。

すなわち、通常の点灯時には、回路的には、上述した第1の実施形態に係る回路と等価となる。

この通常の点灯時の動作は、上述した第1の実施形態の場合と同様に行われる。したがって、ここではその詳細な説明は省略する。

【0071】

スイッチ回路19は、シリアルパラレル変換回路11Aによる信号S11をハイレベル（点滅動作指示）で受けると、固定出力端子aと切替入力端子cを接続し、第2のエラーアンプ18の出力信号S18を比較器151の反転入力（-）に入力させる。

30

この場合、信号S11がハイレベルであることから、アンドゲート17の出力は同期信号SYCの反転信号に応じてハイレベルとローレベルに切り替わる。

したがって、各電流駆動回路13-1A（～13-nA）に設けられたNMOSトランジスタ135は、アンドゲート17の出力がハイレベルのときオン状態となる。このときは、電流制御アンプ134の出力は接地電位に接続されることから、電流源としてのNMOSトランジスタ131はオフ状態に保持され、対応するLED20-1（～20-n）は非発光状態に保持される。

一方、各電流駆動回路13-1A（～13-nA）に設けられたNMOSトランジスタ135は、アンドゲート17の出力がローレベルのときオフとなる。このときは、電流制御アンプ134の出力により電流源としてのNMOSトランジスタ131が駆動されて、対応するLED20-1（～20-n）は発光状態に保持される。

40

すなわち、LED20-1（～20-n）は点滅動作を行う。

【0072】

この点滅動作時には、上述したように昇圧電源15に出力電圧を第2のエラーアンプ18を介して帰還をかけている回路構成となる。

これにより、昇圧電源15の出力駆動電圧VDRVは、LEDの動作状態によらず、内部で設定された電圧に固定される。

【0073】

50

本第2の実施形態において、点滅動作時は、昇圧電源15に出力電圧を第2のエラーアンプ18を介して帰還をかけている回路構成とし、出力駆動電圧VDRVを、LEDの動作状態によらず内部で設定した電圧に固定するのは、以下の理由による。

【0074】

たとえば赤色LEDと青色LEDが交互に点滅する動作を仮定すると、効率を追求する場合には、赤色LEDの発光時には昇圧電源の出力電圧が下がり、青色LEDの発光時は出力電圧が上がることにより、システム全体の効率を上げるように動作することが望ましい。

しかし、実際には、昇圧電源15の出力が同期信号に同期して変動することにより、ノイズが発生することが懸念される。

そこで、点滅動作時は、昇圧電源15の出力電圧を第2のエラーアンプ18を介して帰還をかけ、出力駆動電圧VDRVを、LEDの動作状態によらず内部で設定した電圧に固定することにより、LED点滅時の昇圧電源15の出力の変動を抑止している。

【0075】

本第2の実施形態によれば、通常の点灯動作時には、上述した第1の実施形態と同様の効果を得られることに加えて、点滅動作時には、昇圧電源15の出力の変動を抑止でき、ノイズの影響を受けることなく安定した点滅動作を行うことができる利点がある。

【0076】

なお、本第2の実施形態では、所定の点滅動作指示命令を受けると、昇圧電源15の出力電圧を第2のエラーアンプ18を介して帰還をかけ、出力駆動電圧VDRVを、LEDの動作状態によらず内部で設定した電圧に固定するように構成したが、たとえば、周波数の低い点滅動作でノイズの影響のない場合には、通常の点灯動作と同様に、第1のエラーアンプ14を介して帰還をかけ、周波数が高い所定の点滅動作でノイズの影響がある場合に、昇圧電源15に出力電圧を第2のエラーアンプ18を介して帰還をかけ、出力駆動電圧VDRVを、LEDの動作状態によらず内部で設定した電圧に固定するように構成することも可能である。

【0077】

第3実施形態

図5は、本発明に係るLED（発光素子）駆動回路の第3の実施形態の基本構成を示す図である。

【0078】

本第3の実施形態が上述した第1の実施形態と異なる点は、駆動電圧を出力する電源回路として昇圧電源に代えて、昇圧機能に加えて降圧機能も含む昇降圧電源（BDPS）101を設けたことにある。

【0079】

図6は、第3の実施形態に係る昇降圧電源101の構成および機能を説明するための図である。

図6の例では、9個（ $n=9$ ）のLED20-1～LED20-9を並列に設けた場合である。

9個のLEDのうちLED20-1，20-4の2個が赤色LED、LED20-2，20-5の2個が緑色LED、LED20-3，20-6の2個が青色LED、LED20-7～20-9の3個が白色LEDである。

また、各LED20-1～LED20-9に対応して電流設定回路12-1～12-9、および電流駆動回路13-1～13-9が設けられるが、図6においては、図面の簡単化のため、電流設定回路12-1および電流駆動回路13-1のみを図示している。

【0080】

昇降圧回路101は、図6に示すように、降圧電源駆動回路1011、電源スルー回路駆動回路1012、昇圧電源駆動回路1013、降圧電源（DPS）1014、電源スルー回路（PTR）1015、および昇圧電源（BST）1016を有している。

【0081】

10

20

30

40

50

降圧電源駆動回路1011は、エラーアンプ14の出力信号S14を受けて、駆動されているLEDの最大の順方向電圧 V_f に、LEDの電流駆動回路13-1~13-9に必要な最低動作電圧 α （たとえば0.5V）を加算した値が電源電圧源30による電源電圧 V_{cc} の値より小さいときに降圧電源1014を駆動する。

【0082】

電源スルー回路駆動回路1012は、エラーアンプ14の出力信号S14を受けて、駆動されているLEDの最大の順方向電圧 V_f に、LEDの電流駆動回路13-1~13-9に必要な最低動作電圧 α を加算した値が電源電圧源30による電源電圧 V_{cc} と等しいときに電源スルー回路1015を駆動する。

【0083】

昇圧電源駆動回路1013は、エラーアンプ14の出力信号S14を受けて、駆動されているLEDの最大の順方向電圧 V_f に、LEDの電流駆動回路13-1~13-9に必要な最低動作電圧 α を加算した値が電源電圧源30による電源電圧 V_{cc} の値より大きいときに昇圧電源1016を駆動する。

【0084】

降圧電源1014は、降圧電源駆動回路1011により駆動されると電源電圧源30による電源電圧 V_{cc} を所定電圧だけ降圧させ、降圧した電圧を駆動電圧VDRVとして端子TVOから出力する。

【0085】

電源スルー回路1015は、電源スルー回路駆動回路1012により駆動されると電源電圧源30による電源電圧 V_{cc} をそのままスルーし、駆動電圧VDRVとして端子TVOから出力する。

【0086】

昇圧電源1016は、昇圧電源駆動回路1013により駆動されると電源電圧源30による電源電圧 V_{cc} を所定電圧だけ昇圧させ、昇圧した電圧を駆動電圧VDRVとして端子TVOから出力する。

【0087】

各色のLEDの発光（点灯）に対する昇降圧電源101の具体的な動作は以下の通りとなる。

【0088】

なお、各色のLEDの順方向電圧は、第1の実施形態の場合と同様に以下のとおりとする。

赤色LEDの順方向電圧 V_{fr} は1.9V、緑色および青色LEDの順方向電圧 V_{fg} 、 V_{fb} は略3.1V、白色LEDの順方向電圧 V_{fw} は3.5Vに設定されている。

また、電源電圧源30がリチウムイオン電池であることを想定して、電源電圧 V_{cc} は3.2V~4.2Vの範囲で使用するものとする。

さらに、LEDの電流駆動回路13-1~13-nに必要な最低動作電圧 α を0.5Vとする。

【0089】

順方向電圧 V_{fw} が3.5Vの白色LEDを点灯させるためには、駆動電圧VDRVとして必要な電圧は4V（ $= 3.5V + 0.5V$ ）である。

この場合の昇降圧電源101の動作は、電源電圧 V_{cc} が、 $4.0V < V_{cc} < 4.2V$ の範囲にあるときは、「降圧」動作となる。具体的には、降圧電源駆動回路1011により降圧電源1014が駆動される。これにより、電源電圧 V_{cc} が4Vあるいは4Vまでのいずれかの値に降圧されて、駆動電圧VDRVとして端子TVOから出力される。

電源電圧 V_{cc} が駆動に必要な電圧と等しいときは、「スルー」となる。具体的には、電源スルー回路駆動回路1012により、電源スルー回路1015が駆動される。これにより、4Vの電源電圧 V_{cc} がスルーされて、駆動電圧VDRVとして端子TVOから出力される。

一方、電源電圧 V_{cc} が、 $3.2V < V_{cc} < 4.0V$ の範囲にあるときは、4Vに上げ

10

20

30

40

50

る「昇圧」動作となる。具体的には、昇圧電源駆動回路1013により昇圧電源1016が駆動される。これにより、電源電圧 V_{cc} が4Vあるいはそれ以上の値まで昇圧されて、駆動電圧 V_{DRV} として端子 TV_O から出力される。

【0090】

順方向電圧 V_{fg} 、 V_{fb} が3.1Vの緑色LED、青色LEDを点灯させるためには、駆動電圧 V_{DRV} として必要な電圧は3.6V(=3.1V+0.5V)である。

この場合の昇降圧電源101の動作は、電源電圧 V_{cc} が、 $3.6V < V_{cc} < 4.2V$ の範囲にあるときは、「降圧」動作となる。具体的には、降圧電源駆動回路1011により降圧電源1014が駆動される。これにより、電源電圧 V_{cc} が3.6Vあるいは3.6Vまでのいずれかの値に降圧されて、駆動電圧 V_{DRV} として端子 TV_O から出力される。

電源電圧 V_{cc} が駆動に必要な電圧と等しいときは、「スルー」となる。具体的には、電源スルー回路駆動回路102により、電源スルー回路1015が駆動される。これにより、3.6Vの電源電圧 V_{cc} がスルーされて、駆動電圧 V_{DRV} として端子 TV_O から出力される。

一方、電源電圧 V_{cc} が、 $3.2V < V_{cc} < 3.6V$ の範囲にあるときは、3.6Vに上げる「昇圧」動作となる。具体的には、昇圧電源駆動回路1013により昇圧電源1016が駆動される。これにより、電源電圧 V_{cc} が3.6Vあるいはそれ以上の値まで昇圧されて、駆動電圧 V_{DRV} として端子 TV_O から出力される。

【0091】

順方向電圧 V_{fr} が1.9Vの赤色LEDを点灯させるためには、駆動電圧 V_{DRV} として必要な電圧は2.4V(=1.9V+0.5V)である。

この場合の昇降圧電源101の動作は、電源電圧 V_{cc} が、 $3.2V < V_{cc} < 4.2V$ の範囲にあると想定していることから、全範囲で「降圧」動作となる。

具体的には、降圧電源駆動回路1011により降圧電源1014が駆動される。これにより、電源電圧 V_{cc} が2.4Vあるいは2.4Vまでのいずれかの値まで降圧されて、駆動電圧 V_{DRV} として端子 TV_O から出力される。

【0092】

つまり、昇降圧電源101の動作は、エラーアンプ14を介して帰還をかけることにより期待される昇圧電源15の出力が、電源電圧(電池電圧) V_{cc} 以下の場合には「降圧」、電源電圧 V_{cc} 以上の場合には「昇圧」になる。

【0093】

本第3の実施形態によれば、上述した第1の実施形態に比べて、発光効率のさらなる向上を図れ、しかも、電力損失の低減を図ることができる利点がある。

【0094】

なお、本第3の実施形態に係るLED駆動装置10Bに対しても、第2の実施形態で説明した点滅動作に対応し、ノイズ対策を施した回路を適用できることはいうまでもない。

【0095】

第4実施形態

図7は、本発明に係るLED(発光素子)駆動回路の第4の実施形態の要部構成を示す回路図である。

【0096】

本第4の実施形態が上述した第3の実施形態と異なる点は、赤色LED20-1、20-4の場合には、降圧動作しかあり得なことから、赤色LED20-1、20-4専用のエラーアンプ102、降圧回路103を設けて、赤色LED20-1、20-4に対して電源電圧 V_{cc} を2.4Vに降圧した駆動電圧を別個に供給するようにしたことにある。

【0097】

したがって、エラーアンプ14Cには、緑色LED、青色LED、白色LEDに対応した電流駆動回路12-2、12-3、12-5~12-9により検出電圧信号 DV_2 、 DV_3 、 DV_5 ~ DV_9 が供給される。

10

20

30

40

50

その他の構成は、図 6 の構成と同様である。

【0098】

本第 4 の実施形態によれば、第 3 の実施形態に比べて、全体の発光効率を上げることができる。

【0099】

なお、本第 4 の実施形態に係る LED 駆動装置 10C に対しても、第 2 の実施形態で説明した点滅動作に対応し、ノイズ対策を施した回路を適用できることはいうまでもない。

【0100】

第 5 実施形態

図 8 は、本発明の第 5 の実施形態を説明するための図であって、上述した第 1 ～第 4 の実施形態に係る LED 駆動装置を適用可能な携帯装置（端末）の構成例を示すブロック図である。 10

【0101】

本携帯装置 40 は、たとえば携帯電話装置等により構成され、図 8 に示すように、CPU 41、第 1 画像表示装置 42、第 2 画像表示装置 43、入力装置 44、着信表示部 45、同期信号供給回路 46、および上述した第 1 ～第 4 の実施形態のいずれかの構成を有する LED 駆動装置 47 を有している。

そして、第 1 画像表示装置 42、第 2 画像表示装置 43、入力装置 44、および着信表示部 45 が LED で照明される被照明部を構成する。

【0102】 20

CPU 41 は、入力装置 44 による入力データに基づく装置の動作制御、電源オン時における第 1 画像表示装置 42、第 2 画像表示装置 43 の表示制御、同期信号供給回路 46 の駆動制御、並びに、動作モードに応じた電流（輝度）設定データや点滅動作命令データ等の LED 駆動装置 47 への供給制御等を行う。

【0103】

第 1 画像表示装置 42 は、携帯装置 40 のメイン表示部として機能し、カラー表示可能な液晶表示装置により構成されている。

第 1 画像表示装置 42 の近傍には、照明用バックライトとして、LED 駆動装置 47 に対して並列に接続された 3 個の白色 LED（図 6、図 7 の例では LED 20-7 ～ 20-9）が配置されている。 30

第 1 画像表示装置 42 には、CPU 41 の制御の下、電波受信状態、アイコンメニューや各種画像、入力装置 44 により入力された、あるいは着信した相手先電話番号やメッセージ等が表示される。

【0104】

第 2 画像表示装置 43 は、携帯装置 40 のサブ表示部として機能し、液晶表示装置により構成されている。

第 2 画像表示装置 43 の近傍には、照明用として、LED 駆動装置 47 に対して並列に接続された赤、緑、青の 3 色の LED（図 6、図 7 の例では LED 20-1 ～ 20-3、あるいは 20-4 ～ 20-6）が配置されている。

第 2 画像表示装置 43 には、CPU 41 の制御の下、時刻や日時等が表示され、また、着信や送信時に、LED 駆動装置 47 により 3 色の LED のうちの 1 色、あるいはいずれか 2 色、あるいは全色の LED が点灯あるいは点滅される。 40

【0105】

入力装置 44 は、電源スイッチやテンキー等を有し、近傍には、照明用として、LED 駆動装置 47 に対して並列に接続された赤、緑、青の 3 色の LED（図 6、図 7 の例では LED 20-1 ～ 20-3、あるいは 20-4 ～ 20-6）が配置されている。

入力装置 44 には、CPU 41 の制御の下、電源オン時には、LED 駆動装置 47 により 3 色の LED のうちの 1 色、あるいはいずれか 2 色、あるいは全色により照明される。

【0106】

着信表示部 45 は、LED 駆動装置 47 に対して並列に接続された赤、緑、青の 3 色の L 50

LED（図6、図7の例ではLED20-1～20-3、あるいは20-4～20-6）が配置されている。

着信表示部45は、着信時にLED駆動装置47により3色のLEDのうちの1色、あるいはいずれか2色、あるいは全色のLEDが点灯あるいは点滅される。

【0107】

同期信号供給回路46は、たとえばMIDI等の音源ICにより構成され、CPU41の制御の下、たとえば点滅動作に用いる同期信号SYNCをLED駆動装置47に供給する。

【0108】

なお、本携帯装置40の電源には、上述した第1～第4の実施形態の場合と同様に、リチウムイオン電池が用いられる。

【0109】

このような構成を有する携帯装置40において、第1画像表示装置42、第2画像表示装置43、着信表示部45が配置されている第1部位と入力装置44が配置されている第2部位とが蝶番機構によって、たとえば2つ折りの折り畳まれた状態で使用者に携帯される。

【0110】

そして、使用者が第1部位と第2部位を開放するように操作すると、たとえば電源スイッチがオンされているときは、第1画像表示装置42をバックライトにより照明させるべく、CPU41によりLED駆動装置47に対して白色LEDを駆動するための電流（輝度）設定データが供給される。

これにより、LED駆動装置47により白色LEDが駆動されて、第1画像表示装置42が白色に明るく照明される。

またこのとき、たとえば入力装置44を緑色LEDにより照明するように、CPU41によりLED駆動装置47に対して緑色LEDを駆動するための電流（輝度）設定データが供給される。

これにより、LED駆動装置47により緑色LEDが駆動されて、入力装置44が緑色に淡く照明される。

【0111】

また、たとえば電源オンで第1部位と第2部位とが折り畳まれた状態で、着信があると、着信表示部45や第2画像表示装置43を、たとえば赤色LEDにより点灯あるいは点滅させるべく、CPU41によりLED駆動装置47に対して赤色LEDを駆動するための電流（輝度）設定データが供給される。また、点滅動作をさせるモードに設定されている場合には、点滅動作指示命令データがCPU41によりLED駆動装置47に出力され、また、同期信号供給回路46から同期信号SYNCがLED駆動装置47に供給されるように制御される。

これにより、LED駆動装置47により赤色LEDが駆動されて、着信表示部45や第2画像表示装置43が赤色に点灯あるいは点滅表示される。

【0112】

以上の各動作時におけるLED駆動装置47の動作は、第1～第4の実施形態において説明したように、最大の順方向電圧 V_f を持つLEDのカソードが接続された端子電圧がエラーアンプ14に設定した基準電圧 V_{ref} となるように、電源電圧 V_{cc} の値を調整して駆動電圧 V_{DRV} として出力される。

これにより、複数のLEDの輝度を個々に調整しても、また、順方向電圧が異なる複数のLEDを同時に駆動しても、常に駆動条件を満足する最低電圧が出力される。

したがって、発光効率が高く、電力損失も低く抑えられている。

ここでは、LED駆動装置47の詳細な動作については省略する。

【0113】

本第5の実施形態に係る携帯装置40によれば、照明用LEDを、常に駆動条件を満足する最低電圧を出力することができ、発光効率の向上を図れ、しかも、電力損失の低減を図

10

20

30

40

50

ることができ、ひいては電池寿命を延ばすことができる利点がある。

【0114】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、高耐圧のプロセスが不要で、駆動可能な発光素子を増大でき、また、複数の発光素子の各々を独立に制御することができる利点がある。

そして、本発明によれば、複数の発光素子の輝度を個々に調整しても、また、駆動電圧が異なる複数の発光素子を同時に駆動しても、常に駆動条件を満足する最低電圧を出力することができ、発光効率の向上を図れ、しかも、電力損失の低減を図ることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るLED（発光素子）駆動回路の第1の実施形態の基本構成を示す図である。

【図2】本実施形態に係る電流駆動回路の構成例を示す回路図である。

【図3】本実施形態に係る昇圧電源、エラーアンプ、電流駆動回路の検出電圧出力部、および電源電圧源の具体的な構成例を示す一部を省略した回路図である。

【図4】本発明に係るLED（発光素子）駆動回路の第2の実施形態の要部構成を示す回路図である。

【図5】本発明に係るLED（発光素子）駆動回路の第3の実施形態の基本構成を示す図である。

【図6】第2の実施形態に係る昇降圧電源の構成および機能を説明するための図である。

【図7】本発明に係るLED（発光素子）駆動回路の第4の実施形態の要部構成を示す回路図である。

【図8】本発明に係るLED（発光素子）駆動回路を採用した携帯装置（端末）の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

10、10A～10C…LED（発光素子）駆動回路、11…シリアルパラレル変換回路（S/P）、12-1～12-n…電流設定回路（CSC）、13-1～13-n…電流駆動回路（CDRV）、131…NMOSトランジスタ、132…センス抵抗素子、133…電流検出アンプ、134…電流制御アンプ、

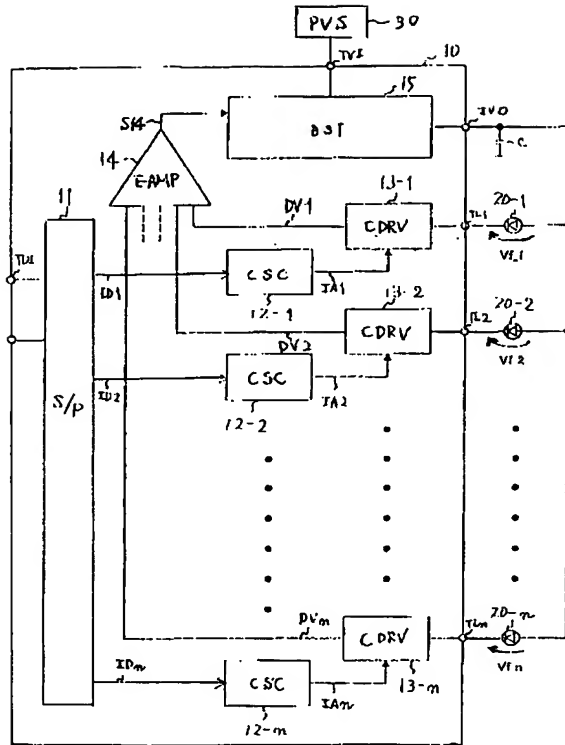
14…エラーアンプ（EAMP）、15…昇圧電源（BST）、151…比較器、152…発振器、153…ブリッドライバ、154…PMOSトランジスタ、155、156…NMOSトランジスタ、16…インバータ、17…2入力アンドゲート、18…第2のエラーアンプ、19…スイッチ回路、101…昇降圧電源、102…エラーアンプ、103…降圧電源（DPS）、1011…降圧電源駆動回路、1012…電源スルー回路駆動回路、1013…昇圧電源駆動回路、1014…降圧電源（DPS）、1015…電源スルー回路（PTR）、1016…昇圧電源（BST）、20-1～20-n…LED、30…電源電圧源（PSV）、40…携帯装置、41…CPU、42…第1画像表示装置、43…第2画像表示装置、44…入力装置、45…着信表示部、46…同期信号供給回路、47…LED駆動装置。

10

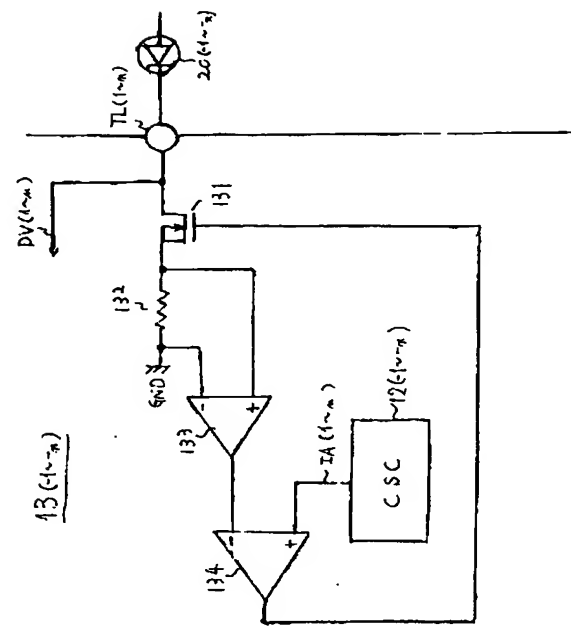
20

30

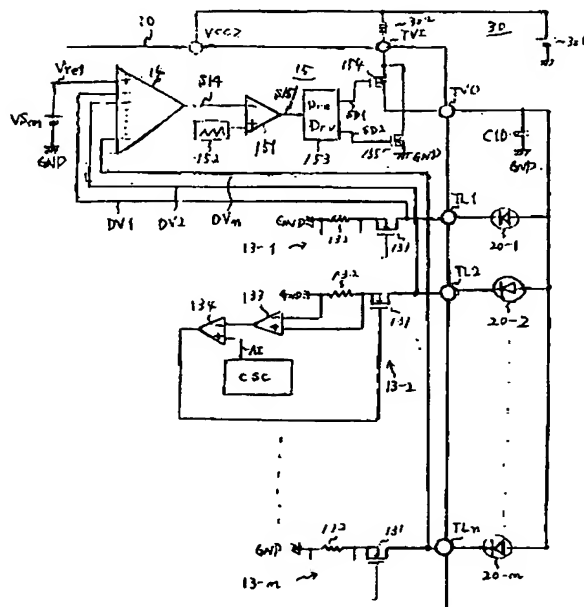
【図 1】



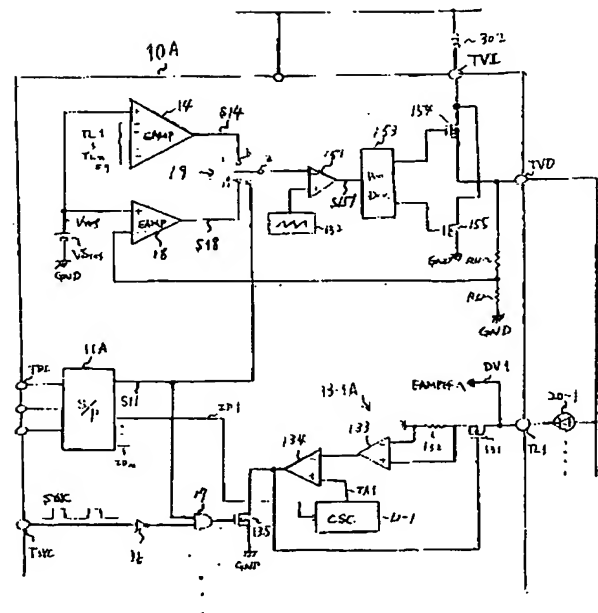
【図 2】



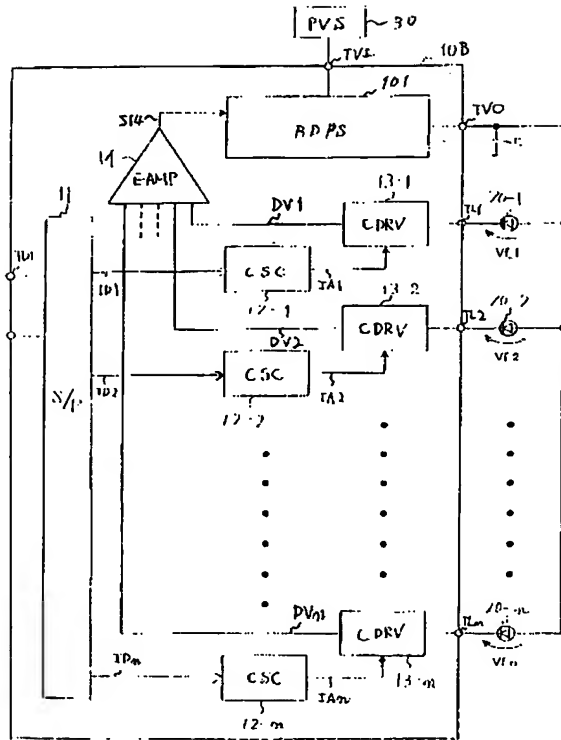
【図 3】



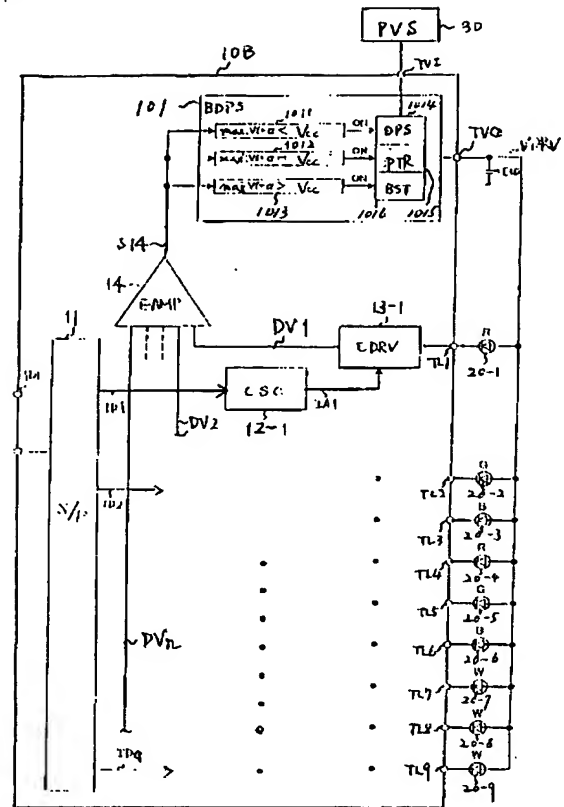
【図 4】



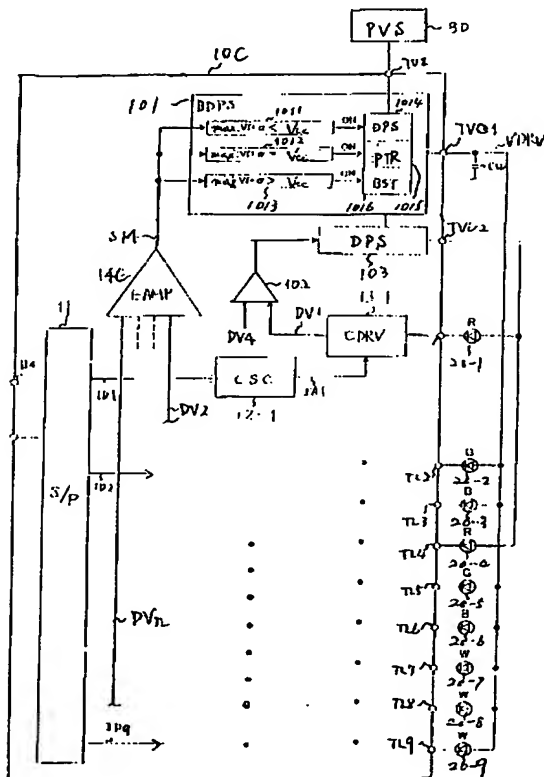
【図 5】



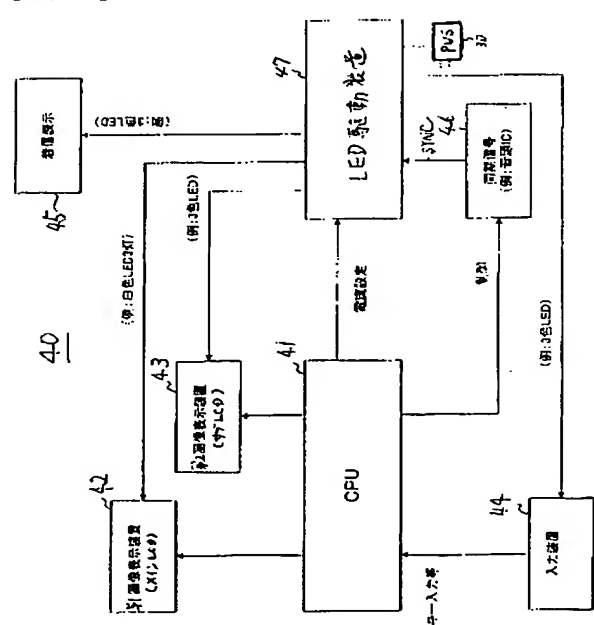
【図 6】



【図 7】



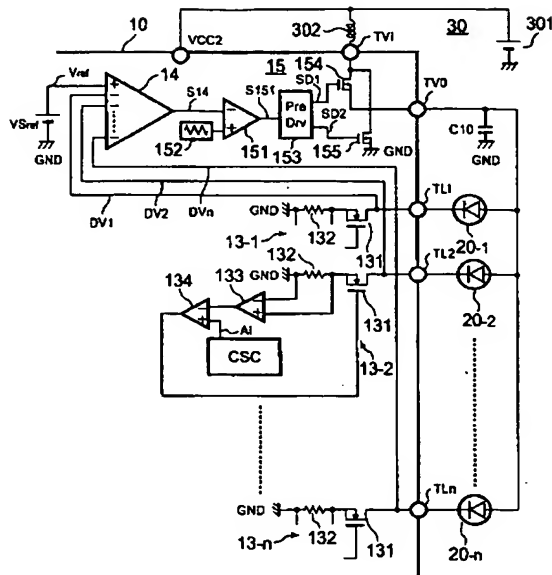
【図 8】



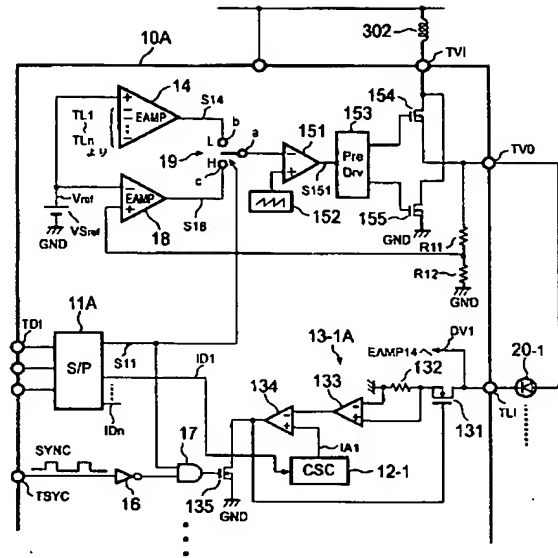
【補正の内容】

The circuit diagram shows a differential signal processing unit 130. It consists of a differential pair of transistors 131 and 132. The input is a differential signal 13(1~n). The output is a differential signal 12(1~n) after being processed by a CSC block.

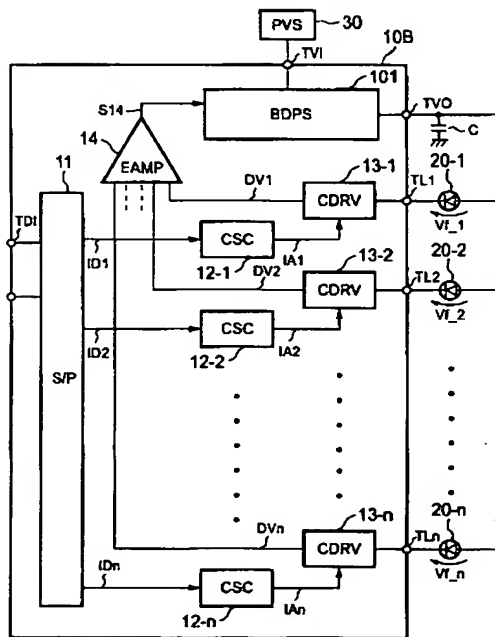
【図 3】



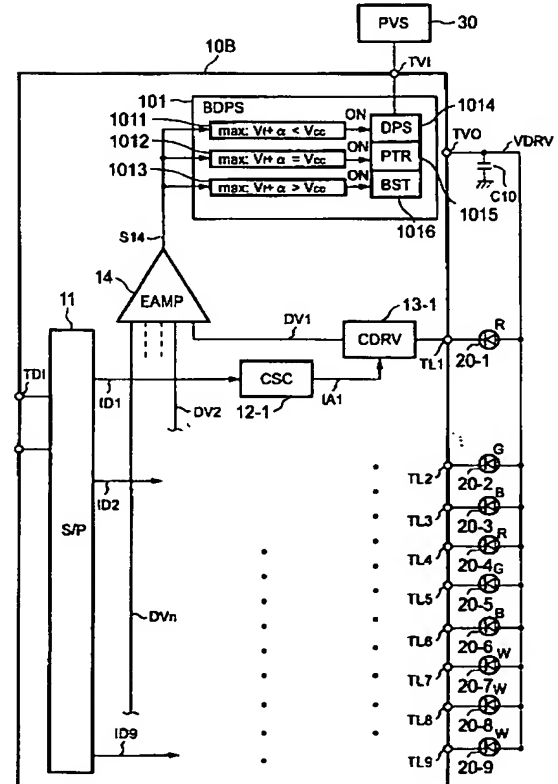
【図 4】



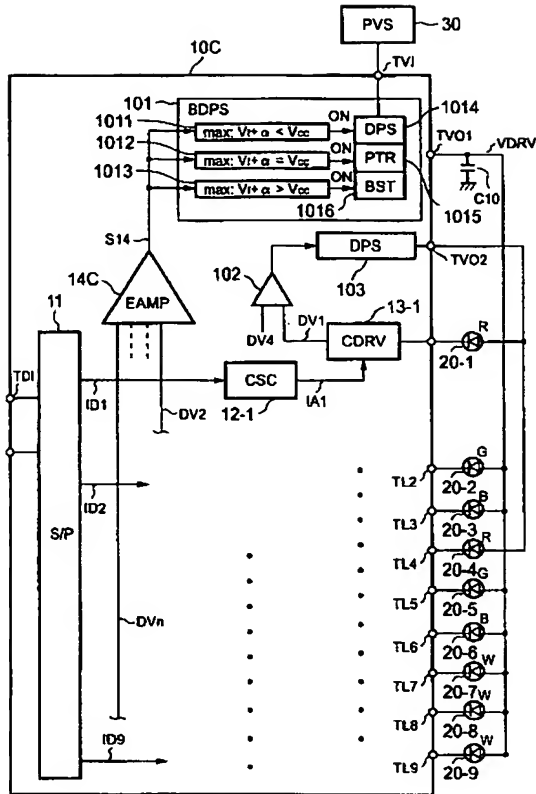
【図 5】



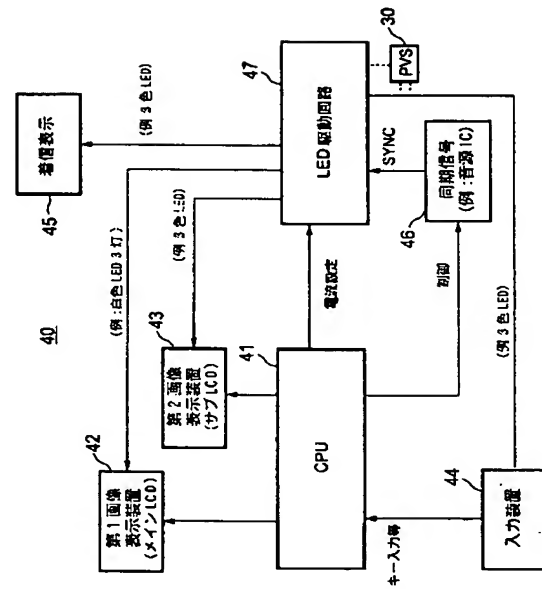
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 淳二

東京都港区港南1丁目8番15号 ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社
内

(72)発明者 須藤 一夫

東京都港区港南1丁目8番15号 ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社
内

Fターム(参考) 5F041 AA24 BB06 BB13 BB26 BB27 BB34 FF02 FF11